JUDUL :

SAS (SMART AGRI SYSTEM) **:**

SISTEM CERDAS PENGONTROL KELEMBABAN TANAH PADA LAHAN PERTANIAN DENGAN LOGIKA *FUZZY* BERBASIS *IOT* (*INTERNET OF THINGS*) MELALUI *SMARTPHONE ANDROID* UNTUK MEWUJUDKAN INDONESIA SEBAGAI LUMBUNG PANGAN DUNIA

KARYA ILMIAH YANG DIAJUKAN UNTUK MENGIKUTI PEMILIHAN MAHASISWA BERPRESTASI TINGKAT NASIONAL

OLEH

FRISCILIA PERMATA YUDIKA SINAGA

NIM .17507134002

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

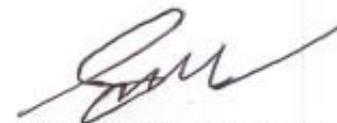
YOGYAKARTA

2019

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Karya Tulis	: *SAS (SMART AGRI SYSTEM)* : SISTEM CERDAS PENGONTROL KELEMBABAN TANAH PADA LAHAN PERTANIAN DENGAN LOGIKA *FUZZY* BERBASIS *IOT* (*INTERNET OF THINGS*) MELALUI *SMARTPHONE ANDROID* UNTUK MEWUJUDKAN INDONESIA SEBAGAI LUMBUNG PANGAN DUNI*A*
Bidang Karya Tulis	: Teknologi
Nama	: Friscilia Permata Yudika Sinaga
NIM	: 17507134002
Program Studi	: Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika/Teknik Elektronika
Fakultas	: Teknik
Universitas/Institut	: Universitas Negeri Yogyakarta
Dosen Pembimbing	: Satriyo Agung Dewanto, S.T., S.Pd.T., M.Pd.
NIP	: 19820826 201504 1 003

Yogyakarta, 16 April 2019

Dosen Pembimbing,	Mahasiswa,
(Satriyo Agung Dewanto, S.T., S.Pd.T., M.Pd.)	(Friscilia Permata Yudika Sinaga)
NIP.19820826 201504 1 003	NIM.17507134002

Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan
Universitas Negeri Yogyakarta

(Prof. Dr. Sumaryanto, M.Kes.)
NIP. 19650301 199001 1 001

SURAT PERNYATAAN

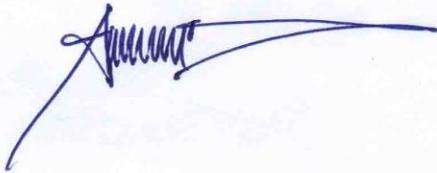
Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Friscilia Permata Yudika Sinaga
Tempat/Tanggal Lahir	: Pematangsiantar, 11 Juli 1999
Program Studi	: Teknik Elektronika
Fakultas	: Teknik
Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Yogyakarta
Judul Karya Tulis	: *SAS (SMART AGRI SYSTEM)* : SISTEM CERDAS PENGONTROL ELEMBABAN TANAH PADA LAHAN PERTANIAN BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*) MELALUI *SMARTPHONE ANDROID* UNTUK MEWUJUDKAN INDONESIA SEBAGAI LUMBUNG PANGAN DUNIA

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis yang saya sampaikan pada kegiatan Pilmapres ini adalah benar karya saya sendiri tanpa tindakan plagiarisme dan belum pernah diikutsertakan dalam lomba karya tulis.

Apabila di kemudian hari ternyata pernyataan saya tersebut tidak benar, saya bersedia menerima sanksi dalam bentuk pembatalan predikat Mahasiswa Berprestasi.

Yogyakarta, 16 April 2019

Mengetahui,
Dosen Pendamping

(Satriyo Agung Dewanto, S.T.,S.Pd.T.,M.Pd.)
NIP.19820826 201504 1 003

Yang menyatakan

(Friscilia Permata Yudika Sinaga)
NIM.17507134002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah dengan judul ***"SAS (SMART AGRI SYSTEM)*** **: SISTEM CERDAS PENGONTROL KELEMBABAN TANAH PADA LAHAN PERTANIAN DENGAN LOGIKA** ***FUZZY*** **BERBASIS IOT** ***(INTERNET OF THINGS)*** **MELALUI** ***SMARTPHONE ANDROID*** **UNTUK MEWUJUDKAN INDONESIA SEBAGAI LUMBUNG PANGAN DUNIA*"*** tepat pada waktunya. Karya ini disusun untuk mengikuti Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Diploma tingkat Universitas.

Karya tulis ini dapat tersusun berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis akan mengucapkan terima kasih, khususnya kepada :

1. Prof. Dr. Sutrisna Wibawa, M.Pd., selaku Pejabat Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Giri Wiyono, M. Pd., selaku Wakil Dekan III FT, Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Fatchul Arifin., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika.
4. Satriyo Agung Dewanto, S.T., S.Pd.T., M.Pd., selaku Pembimbing Kemahasiswaan Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika.
5. Orangtua, keluarga, dan teman-teman yang selalu memberi dukungan kepada saya.
6. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan karya tulis ini, yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih memiliki banyak kekurangan dan sangat jauh dari sempurna. Seperti kata pepatah "*Tiada Gading yang Tak Retak*". Oleh karena itu, penulis mohon kritik, saran, dan masukan yang membangun sebagai pedoman dalam melangkah ke arah yang lebih baik lagi. Semoga karya tulis ini dapat berguna bagi kita semua. Amin.

Yogyakarta, 16 April 2019

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

SAS (SMART AGRI SYSTEM) :

SISTEM CERDAS PENGONTROL KELEMBABAN TANAH PADA LAHAN PERTANIAN BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*) MELALUI *SMARTPHONE ANDROID* UNTUK MEWUJUDKAN INDONESIA SEBAGAI LUMBUNG PANGAN DUNIA

[1]Friscilia Permata Yudika Sinaga

[2]Teknik Elektronika, Fakultas Teknik

[3]Universitas Negeri Yogyakarta

Ringkasan:

Indonesia merupakan salah satu negara papan atas dunia dalam bidang pertanian dengan luas lahan pada tahun 2013 adalah 56.5 juta hektar. Indonesia memiliki potensi yang besar dalam dunia pertanian mengingat salah satu penyumbang GDP terbesar adalah sektor pertanian, dengan 14% pada tahun 2007. Namun, fakta berbicara bahwa sekitar 40% rakyat miskin di Indonesia justru didominasi oleh mereka yang bekerja di sektor pertanian, perkebuan, dan perikanan (Hasil studi madya Bank Indonesia tahun 2008).

Salah satu penyebab hal tersebut adalah "teknologi". Perkembangan teknologi yang disertai dengan munculnya berbagai alat komunikasi canggih seperti *smartphone* menyebabkan perubahan gaya hidup pada masyarakat Indonesia. Namun, masyarakat belum dapat memanfaatkan perkembangan teknologi secara maksimal.

Smartphone adalah telepon cerdas yang dilengkapi dengan berbagai fitur canggih seperti mengakses internet, memainkan *game online*, memeriksa *email* hingga mengedit dan menulis dokumen. Indonesia merupakan negara dengan pengguna aktif *smartphone* terbesar keempat di dunia setelah Cina, India, dan Amerika Namun, penggunaan *smartphone* di Indonesia kebanyakan hanya digunakan untuk hal-hal yang kurang bermanfaat seperti bermain *game online* maupun membuka situs-situs terlarang.

Dalam bidang pertanian agar tanaman dapat hidup dengan subur, selain dipengaruhi oleh faktor cuaca, kandungan unsur hara didalam tanah, dan proses pemupukan, tanaman juga harus memperoleh cukup air. Pemberian air yang mencukupi merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tanaman, karena air berpengaruh terhadap kelembaban tanah. Tanpa air yang cukup produktivitas suatu lahan tidak akan maksimal.

Kelembaban tanah merupakan salah satu parameter penting untuk berbagai proses hidrologi, biologi dan biogeokimia. Informasi kelembaban tanah banyak diperlukan untuk kalangan luas seperti pemerintah maupun swasta yang berkaitan erat dengan cuaca dan iklim, penjadwalan irigasi, dan perkiraan panen.

Berdasarkan uraian diatas tentang pentingnya mengontrol kelembaban tanah dengan tepat, perlu dirancang sebuah alat yang dapat mengontrol kelembaban tanah secara otomatis dimana alat ini dapat melakukan penyiraman dengan media air sesuai kebutuhan kelembaban tanah yang diperlukan.

Perancangan *SAS* dimulai dengan memasang sensor kelembaban tanah dan sensor suhu di sekitar lahan agar dapat mengetahui kelembaban tanah. Sensor tersebut akan diprogram sedemikian rupa agar dapat bekerja sesuai kadar kelembaban tanah yang diinginkan. Jika sensor dinyatakan "ON" maka akan memberikan reaksi pada *smartphone android* yang sudah memiliki aplikasi dari

alat *SAS*, yaitu dengan memberikan pemberitahuan. Dari aplikasi tersebut pengguna dapat melihat kadar kelembaban pada lahan melalui pembacaan sensor serta mengontrol kembali dengan memberikan respons tertentu. Misalnya, jika diketahui bahwa kadar air kurang, maka sensor akan "ON" dan otomatis memberikan pemberitahuan pada *android* melalui aplikasi. Maka pengguna akan menanggapinya dengan memberikan respons apa yang harus dilakukan. Setelah itu, respons akan kembali ke sensor dan alat yang sudah dipasang di sekitar lahan juga akan bekerja secara otomatis. *SAS* telah diuji coba dengan membandingkan nilai output pada metode *fuzzy* dari simulasi menggunakan MATLAB dengan *Microsoft Visual Studio* dan hanya memiliki selisih yang kecil, yaitu ±0,21 detik dengan persentase 0,97%. Hasilnya, *SAS* dapat dikatakan layak, karena hasil pengujian secara keseluruhan menunjukkan bahwa *SAS* bekerja sesuai dengan parameter uji.

Metode penulisan karya tulis ilmiah ini menggunakan konsep *Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation* (ADDIE). Muncul pada tahun 1990-an yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda. Penulis menggunakan metode ini karena pencerminan kepraktisan rekayasa yang membuat kualitas sistem tetap terjaga karena pengembangannya yang terstruktur dan terawasi.

Dengan alat ini diharapkan dapat mempermudah petani dan masyarakat di Indonesia untuk mengontrol kelembaban tanah pada lahan pertanian dengan menggunakan Android, memperluas pengetahuan masyarakat akan kinerja *Internet of Things (IoT*) serta membawa Indonesia menuju era globalisasi yang lebih maju untuk mewujudkan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia dengan memperkenalkan alat-alat canggih dan pintar dalam mengendalikan sesuatu.

SAS (SMART AGRI SYSTEM) :

SMART SYSTEM OF SOIL HUMID CONTROL BASED ON INTERNET OF THINGS THROUGH ANDROID SMARTPHONES TO CREATE INDONESIA AS A WORLD FOOD BARN

(1)Friscilia Permata Yudika Sinaga

(2)Teknik Elektronika, Fakultas Teknik

(3)Universitas Negeri Yogyakarta

Summary:

Indonesia, with 56.5 million hectares of land in 2013, is one of the world’s top countries in the field of agriculture. It has a great potential in the agricultural field as one of its contributors to GDP is the agricultural sector, which was as much as 14% in 2007. However, it is shown in the study conducted by Bank of Indonesia in 2007 that 40% of the poor in Indonesia are, in fact, dominated by those who work in the sectors of agriculture, plantation, and fishery.

One of the causes of the problem is technology. The development of technology accompanied with the emergence of various sophisticated communication tools, for example a smartphone, causes a change in the life style of the Indonesian people. Unfortunately, however, they are unable to utilize the technological advancement maximally.

A smartphone is a smart telephone equipped with various sophisticated features to access the internet, play online games, check emails, edit and write a document. Indonesia is a country with the fourth largest smartphone users in the world after China, India, and America. Unfortunately, the smartphones in Indonesia are used only for less useful things, such as playing online games or accessing forbidden sites.

In the agricultural field, the plants’s growth is influenced by not only the weather, but also by the nutrient content of the soil, fertilization process, and adequate water supply. An adequate amount of water is an important factor of the plants’ growth since water affects the moisture of the soil. Without enough water the productivity of the land is not maximum.

The moisture of the soil is an important parameter for various processes of hydrology, biology, and biogeochemistry. The information of the soil moisture is needed by many parties, both the government and the private sectors in charge of weather and climate, irragation scheduling, and harvest estimation.

Based on the above discussion on the importance of controlling the soil moisture precisely, a tool which can control the soil moisture automatically needs to be designed. The tool is expected to be able to water the plants according to the required soil moisture.

Designing the Smart Agri System (SAS) starts with the installment of the sensors of soil moisture and temperature. Those sensors are programmed in such a way that they can work in accordance with the expected soil moisture. When the sensors are ON, there is a reaction in the android smartphone installed with the application of SAS in the form of notification. In the application the users can see the moisture level in the land through sensor reading and rechecking by giving a certain response. For example, when the water level is inadequate, the sensor will be ON and automatically send the notification to the android through application so the users will respond. After that the response will return to the

sensor and the tool installed in the land will work automatically. SAS has been tried out by comparing the output value in the fuzzy method of the simulation using MATLAB with Microft Visual Studio and having only a slight difference, ±0.21 seconds with the percentage of 0.97%. The result shows that SAS is feasible because the result of the whole test shows that SAS works in accordance with the test parameter.

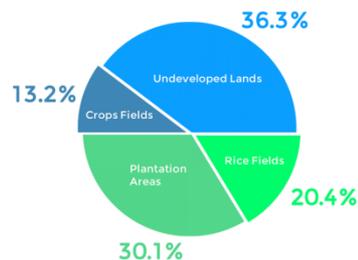
The method used in developing the tool is Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation (ADDIE). The method developed by Reiser and Mollenda appeared in 1990s. It is used due to the fact that the method reflects the practicality of engineering which makes the quality of the system maintenance as its development is structured and controlled.

This tool is expected to facilitate the farmers and people in Indonesia to control the soil moisture in the farming areas by using Android, widen the people's knowledge of the Internet of Things (ToT) and bring Indonesia to the more advanced globalisation era to realize Indonesia as the world's food barn by introducing sophisticated and smart tools in controlling something.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara papan atas dunia dalam bidang pertanian. Pada tahun 1984 (saat pemerintahan mantan Presiden RI, Soeharto), tanah air kita pernah memperoleh penghargaan "Swasembada Pangan" yang diberikan oleh FAO (Food and Agriculture Organization) dari PBB. Tak hanya dari prestasi tersebut, sebenarnya Indonesia memiliki potensi yang luar biasa dari sisi SDA (Sumber Daya Alam) yang ada (Ashari, 2006). Terletak tepat pada garis khatulistiwa, membuat bangsa ini memiliki iklim tropis. Lahan pertanian yang luas membentang di sekitar kita membuktikan bahwa bangsa ini merupakan sebuah bangsa yang hidup dengan pertanian sebagai salah satu penopang utama perekonomian Negara (Sunarjono, 2015). Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia pada tahun 2013, luas lahan pertanian di Indonesia adalah 56.5 juta hektar. Dengan persebaran area pertanian di Indonesia dapat dilihat seperti grafik di bawah ini :

Gambar 1. Grafik Persebaran Lahan di Indonesia

Indonesia memiliki potensi yang besar dalam dunia pertanian mengingat salah satu penyumbang GDP terbesar adalah sektor pertanian, dengan 14% pada tahun 2007. Namun, fakta berbicara bahwa sekitar 40% rakyat miskin di Indonesia justru didominasi oleh mereka yang bekerja di sektor pertanian, perkebuan, dan perikanan (Hasil studi madya Bank Indonesia tahun 2008). Untuk saat ini, hingga tahun 2014 sebanyak 34.55% dari 118.169.992 masyarakat (15 tahun ke atas) bangsa ini bekerja sebagai petani di berbagai area/jenis pertanian (Tambunan, 2015).

Bangsa dengan segudang potensi pertanian seperti Indonesia rupanya justru malah memanfaatkan impor hasil pertanian. Beberapa fakta yang terjadi adalah :

1. Peningkatan produk pertanian +10% (2010 - 2014)
2. Peningkatan ekspor pertanian +7% (2010 - 2014)
3. Peningkatan impor pertanian +13% (2010 - 2014)

Data dari Direktorat Jendral Pengolahan Hasil Pertanian (PPHP) – Kementrian Pertanian RI

Data tersebut bertolak belakang dengan potensi yang dimiliki Indonesia. Salah satu penyebab terjadinya hal tersebut adalah “teknologi”. Perkembangan teknologi yang disertai dengan munculnya berbagai alat komunikasi canggih seperti *smartphone* atau *gadget* menyebabkan perubahan gaya hidup pada masyarakat Indonesia. Namun, masyarakat belum dapat memanfaatkan perkembangan teknologi secara maksimal.

Smartphone adalah telepon yang tidak hanya berfungsi untuk membuat panggilan telepon namun juga dilengkapi dengan berbagai fitur canggih seperti mengakses internet, memainkan *game online*, memeriksa *email* hingga mengedit dan menulis dokumen. Indonesia merupakan negara dengan pengguna aktif *smartphone* terbesar keempat di dunia setelah Cina, India, dan Amerika Namun, penggunaan *smartphone* di Indonesia kebanyakan hanya digunakan untuk hal-hal yang kurang bermanfaat seperti bermain *game online* maupun membuka situs-situs terlarang (Atarna, 2015).

Dalam bidang pertanian agar tanaman dapat hidup dengan subur, selain dipengaruhi oleh faktor cuaca, kandungan unsur hara didalam tanah, dan proses pemupukan, tanaman juga harus memperoleh cukup air. Pemberian air yang mencukupi merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tanaman, karena air berpengaruh terhadap kelembaban tanah. Tanpa air yang cukup produktivitas suatu lahan tidak akan maksimal (Charles, 2013).

Tanah sangat vital peranannya bagi semua kehidupan di bumi karena tanah mendukung semua kehidupan tumbuhan dengan menyediakan unsur hara dan air sekaligus sebagai penopang akar. Struktur tanah yang berongga-rongga juga menjadi tempat yang baik bagi akar untuk bernapas dan tumbuh. Tanah juga menjadi habitat hidup berbagai mikroorganisme.

Kelembaban tanah merupakan salah satu parameter penting untuk berbagai proses hidrologi, biologi dan biogeokimia. Informasi kelembaban

tanah banyak diperlukan untuk kalangan luas seperti pemerintahan maupun swasta yang berkaitan erat dengan cuaca dan iklim, kontrol banjir, erosi tanah dan kemiringan lereng, manajemen sumber daya air, geo teknik, dan kualitas air. Informasi kelembaban tanah juga bisa digunakan untuk prediksi cuaca, peringatan awal kekeringan, penjadwalan irigasi dan perkiraan panen (Ashari, S., 2006).

Berdasarkan uraian di atas tentang pentingnya mengontrol kelembaban tanah yang tepat, penulis menawarkan sebuah inovasi yaitu : "*SAS (SMART AGRI SYSTEM)* : SISTEM CERDAS PENGONTROL KELEMBABAN TANAH PADA LAHAN PERTANIAN DENGAN LOGIKA *FUZZY* BERBASIS *IOT (INTERNET OF THINGS)* MELALUI *SMARTPHONE* ANDROID UNTUK MEWUJUDKAN INDONESIA SEBAGAI LUMBUNG PANGAN DUNIA".

Sistem ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti bidang pertanian untuk mengontrol kelembaban tanah supaya tanaman dapat tumbuh dengan baik. Dengan menganalisis pengaruh kelembaban tanah diharapkan perkembangan tanaman dapat dikontrol sehingga mendapatkan hasil yang maksimal. Alat ini dapat dimanfaatkan petani atau pengusaha seperti budidaya tanaman untuk menghasilkan tanaman yang berkualitas tinggi. Mengingat bahwa kelembaban tanah merupakan faktor yang penting dalam perkembangan pertumbuhan tanaman.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, dirumuskan masalah sebagai berikut:

a. Bagaimanakah cara menciptakan suatu alat untuk mengontrol tingkat kelembaban tanah dari jarak jauh menggunakan IOT (*Internet of Things*)?
b. Bagaimanakah rancangan desain perangkat lunak dan keras untuk mengontrol tingkat kelembaban tanah dari jarak jauh menggunakan IOT (*Internet of Things*)?
c. Bagaimanakah penerapan sistem dalam mengontrol tingkat kelembaban tanah dari jarak jauh menggunakan IOT (*Internet of Things*)?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

a. Menciptakan suatu alat untuk mengontrol kondisi kelembaban tanah dari jarak jauh menggunakan IOT (*Internet of Things*) dan datanya dapat dilihat untuk diamati lebih lanjut oleh masyarakat luas melalui jaringan internet.

b. Merancang desain perangkat lunak dan keras untuk mengontrol tingkat kelembaban tanah dari jarak jauh menggunakan IOT (*Internet of Things*).

c. Menerapkan sistem pengontrolan tingkat kelembaban tanah dari jarak jauh menggunakan IOT (*Internet of Things*).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dan inovasi karya yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Merancang dan mengimplementasikan sebuah piranti cerdas sederhana yang dapat digunakan untuk mengontrol kelembaban tanah.

b. Meningkatkan produktivitas petani melalui pengontrolan kondisi kelembaban tanah sehingga dapat membuat strategi tanam yang lebih baik.

c. Dengan meningkatnya produktivitas hasil tani Indonesia, diharapkan dapat meningkatkan hasil produk domestik bruto, yang secara tidak langsung dapat meningkatkan pendapatan negara.

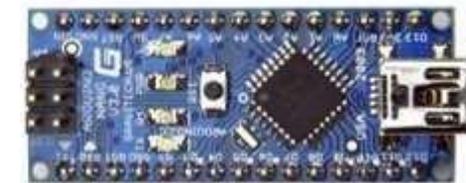
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengontrolan

Pengontrolan adalah proses penyesuaian terhadap data yang diperoleh. Pengontrolan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu seperti memeriksa proses suatu objek atau untuk mengevaluasi kondisi serta kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan.

2.2 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board mikrokontroller keluaran Arduino yang tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroller Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. (Djukarna, 2015).

Gambar 2. Bentuk Fisik Ardino Nano

2.3 Sensor Kelembaban

Sensor kelembaban tanah adalah sensor yang digunakan untuk melakukan pengukuran kelembaban tanah. Prinsip kerja sensor kelembaban tanah adalah memberikan nilai keluaran berupa besaran listrik saebagai akibat adanya air yang berada diantara lempeng kapasitor sensor tersebut. Dalam hal ini, sensor yang digunakan adalah SEN0114 dan VN400.

Gambar 3. Sensor Kelembaban Tanah FC-28

2.4 Modul GPRS SIM900

Sistem komunikasi data yang digunakan adalah modul SIM 900 untuk mengirim data dari device ke server pangkalan data. Data yang dikirimkan oleh device melalui modul SIM 900 kemudian akan diolah dan ditampikan ke aplikasi dan web. SIM 900 adalah modul Quad-band GSM/GPRS berbentuk SMT terbuat dari sebuah prosesor ARM926EJ-S, sehingga ukurannya kecil dan merupakan solusi yang efektif sebagai modul komunikasi. (Zaenal Arifin, 2014).

Gambar 4. Modul GPRS SIM 900

2.5 Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah istilah yang merujuk kepada jaringan objek fisik seperti perangkat elektronik yang ditanam perangkat lunak, sensor, dan koneksi yang memungkinkan objek tersebut untuk bertukar data dengan operator, yang umumnya dalam bentuk server.

2.6 Bluetooth

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (personal area networks atau PAN) tanpa kabel. *Bluetooth* dapat menghubungkan dan dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. *Bluetooth* beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real time antara host-host *bluetooth* dengan jarak terbatas.

2.7 Smartphone Android

Smartphone Android adalah ponsel cerdas dengan kemampuan seperti komputer yang dilengkapi dengan berbagai operasi sistem yang sangat canggih seperti *windows phone*, *Operating System (OS) Symbian* dan *Android*. Seiring dengan perkembangannya, kini *smartphone* juga mempunyai fungsi sebagai media player portable, digital compact camera, GPS, layar touchscreen resolusi tinggi, browser yang mampu menampilkan full web seperti pada PC, serta akses data WiFi dan internet broadband.

BAB III
METODE PENELITIAN

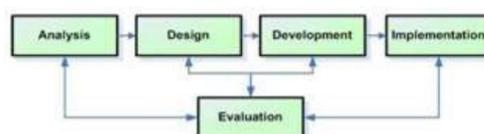
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Komunikasi Prodi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, UNY dan lahan pertanian di daerah Demen, Pakem Yogyakarta. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini yakni selama tiga bulan dari Agustus 2018 s/d Oktober 2018.

3.2 Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan, yaitu : Solder, atraktor, bor tangan dan duduk, adaptor, alat lem tembak, tang set kombiasi lengkap, serutan kayu, mata bor, wadah sampel urin, gunting, kikir, multimeter, obeng set lengkap, cutter, lem tembak, gergaji, dan palu.
2. Bahan yang digunakan, yaitu Arduino Nano, sensor kelembaban tanah FC-28, LCD 16x2, modem GSM SIM900, selang, mur-baut, box hitam, timah, kabel, kayu, lem pipa, motor dc, *buzzer*, dan komponen elektronik.

3.3 Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan adalah *Analysis-Design-Development-Implementation- Evaluation* (ADDIE). Muncul pada tahun 1990-an yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda. Penulis menggunakan metode ini karena pencerminan kepraktisan rekayasa, yang membuat kualitas sistem tetap terjaga karena pengembangannya yang terstruktur dan terawasi.

Gambar 5. Rerangka ADDIE

1. Tahap Analisis

Tahap analisis merupakan langkah awal yang dilakukan sebelum mendesain sebuah alat. Dalam pembuatan alat ini, analisis yang dilakukan adalah mencari referensi dan studi literatur tentang proses pendeteksian kelembaban tanah, pengiriman data ke internet, hasil pembacaan kelembaban

tanah, hingga analisis jumlah air yang harus diberikan untuk mencapai kelembaban tanah yang baik, cara membuat aplikasi *android* menggunakan *Basic 4 Android* dan analisis bahan-bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan alat.

2. Tahap Desain

Tahap Desain merupakan langkah selanjutnya setelah proses analisis dimana tahap ini adalah tindak lanjut atau kegiatan inti dari langkah analisis. Dalam pelaksanaan kegiatan ini, penerapan tahap desain dimulai dengan desain blok sistem kerja alat, skematik rangkaian elektronik, desain *flowchart* alur kinerja *firmware* untuk *hardware*, desain pengolahan *database*, desain *user interface* aplikasi android, desain logo dan desain *prototype*/*casing*.

3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan adalah tahap uji coba apakah desain tersebut layak untuk digunakan atau tidak. Uji coba yang dilakukan meliputi desain blok sistem kerja alat, skematik rangkaian elektronik, desain *flowchart* alur kinerja *firmware* untuk *hardware*, desain pengolahan *database*, desain *user interface* aplikasi android, desain logo dan desain *prototype*/*casing*.

4. Tahap Implementasi

Tahap Implementasi dalam kegiatan dilakukan dengan mengabungkan semua komponen-komponen baik *hardware* dan *software* dari percobaan yang sudah dilakukan untuk dibuat dengan sistem yang terintegrasi menjadi sebuah *prototype* atau sebuah alat yang siap untuk diuji cobakan. Uji coba dilakukan dengan mencoba untuk mendeteksi berbagai macam varian tanah dengan tingkat akurasi pembacaan kelembaban tanah, penampilan data secara visual baik dari jarak dekat dengan menggunakan LCD dan dari jarak jauh menggunakan *Internet of Things* untuk menampilkan hasil pembacaan kelembaban tanah dan menggunakan kecerdasan buatan untuk rekomendasi jumlah air yang harus diberikan untuk menjaga kelembaban tanah. Semua informasi tersebut dapat dilihat di *smartphone* dan *personal computer*.

5. Tahap Evaluasi

Tahap Evaluasi yaitu proses untuk melihat apakah sistem yang sedang dibangun berhasil atau tidak. Tahap evaluasi bisa terjadi pada setiap empat tahap di atas yaitu pada tahap analisis, desain, pengembangan dan implementasi, hal ini dilakukan agar setiap tahap dapat terus terpantau dengan baik dan menghasilkan sebuah kualitas sistem yang baik.

BAB IV
PEMBAHASAN

4.1. Desain

Tahapan desain memfokuskan pada sisi teknis dan implementasi sebuah alat. Desain ini meliputi desain blok sistem kerja alat, desain *hardware* (skematik rangkaian elektronik) dan *Flowchart* Alur Kerja *Hardware*.

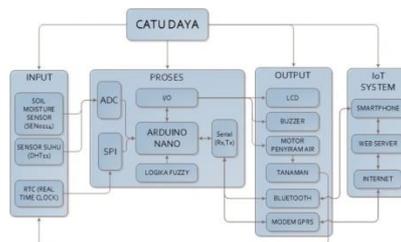
a. Desain Blok Sistem Kerja Alat

Gambar 6. Diagram Blok Sistem Kerja Alat

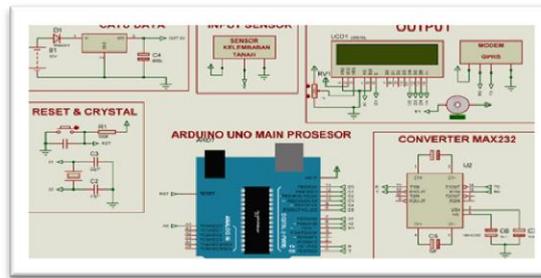
Diagram tersebut menunjukkan alur kerja dari sistem kerja alat. Blok sistem terdiri dari lima bagian secara garis besar yaitu input, proses, *output*, catu daya dan IOT system. Pada bagian input terdiri dari tiga macam masukan yaitu sensor kelembaban tanah, sensor suhu , dan RTC (Real Time Clock).

Blok proses berfungsi sebagai pemroses input dan *output*. Prosesor yang digunakan adalah bertipe Arduino Nano yang di dalamnya terdapat fitur ADC untuk mengolah masukan dari sensor.

O*utput* berfungsi untuk memberikan indikasi kondisi atau status penyiraman yaitu, seperti LCD untuk menampilkan nilai pembacaan sensor, *buzzer* sebagai indikator ketika sedang terjadi proses penyiraman, dan motor penyiram tanaman untuk menyirami tanaman. Media komunikasi yang digunakan adalah *bluetooh* dan modem GPRS yang akan berkomunikasi dengan output.

Media transmisi data digunakan untuk menghubungkan alat agar dapat berkomunikasi dengan *user* (saling bertukar data).

Blok *IoT system* berfungsi untuk menghubungkan media transmisi ke internet hingga dapat menjadi tampilan informasi *android* dan dapat dikontrol dari *android*. Perangkat yang diperlukan adalah Internet, *Web server* dan *Smartphone*. Blok catu daya berfungsi untuk memberikan daya keseluruh sistem agar dapat bekerja dengan baik.

b. Desain *Hardware* (Skematik Rangkaian Elektronik)

Gambar 7. Desain Skematik Rangkaian Elektronik

Skematik diatas merupakan gambar rencana dari rangkaian elektronik dari alat pengukur kelembaban tanah yang akan direalisasikan. Pada gambar diatas secara keseluruhan terdapat enam bagian yaitu catu daya, input sensor, output, *reset*, *crystal*, rangkaian prosesor, dan *converter max 232*.

c. Proses Perancangan Perangkat Lunak Menggunakan Logika Fuzzy

Logika fuzzy memiliki empat bagian utama yaitu Fuzzyfikasi, *Knowlegde Base*, Inferensi, dan Defuzzyfikasi.

- **Fuzzyfikasi**

  Pada sistem penyiraman otomatis pada tanaman ini terdapat 3 input yang akan difuzzyfikasikan ke himpunan fuzzy dan menjadi fungsi keanggotaan fuzzy. Input tersebut diperoleh dari hasil keluaran sensor DHT11 dan SEN0114. Input tersebut adalah suhu udara, kelembaban udara, dan kelembaban tanah. Berikut adalah nilai jangkauan yang digunakan pada variabel:

  - Variabel linguistik untuk suhu udara yaitu:
    1. Dingin = 0°C - 20°C
    2. Sejuk = 15°C - 25°C
    3. Normal = 20°C - 30°C
    4. Hangat = 25°C - 35°C
    5. Panas = 30°C - 50°C
  - Variabel linguistik untuk kelembaban udara yaitu:
    1. Kering = 0% - 36%
    2. Normal = 25% - 75%
    3. Basah = 64% - 100%
  - Variabel linguistik untuk kelembaban tanah yaitu :
    1. Kering = 0% - 36%
    2. Normal = 25% - 75%
    3. Basah = 64% - 100%

- ***Knowledgebase***

  Berperan untuk penyiraman otomatis pada tanaman dengan menggunakan beberapa *rule* yang menggunakan sistem kendali

logika fuzzy yang berjumlah 45 *rule*.

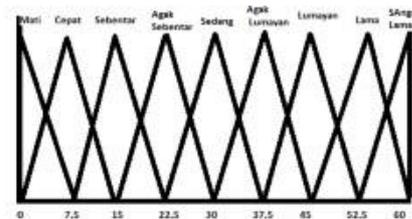
Gambar 8. Grafik Fungsi Keanggotaan

- **Inferensi**

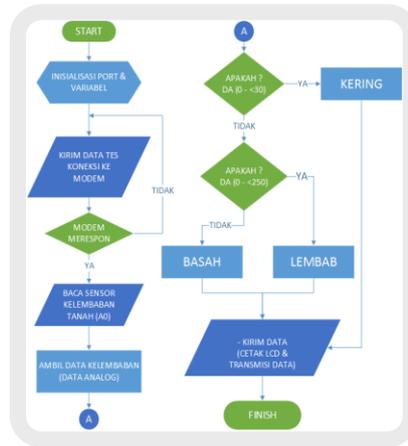
Berperan sebagai basis pengetahuan untuk proses inferensi. Oleh karena itu, inferensi yang digunakan adalah penalaran Mamdani (MINMAX) untuk mendapatkan *output* dalam domain fuzzy.

- **Defuzzyfikasi**

Pada proses defuzzyfikasi terdapat grafik keanggotaan untuk menentukan batasan dari output fuzzy yang diinginkan. Berikut adalah jangkauan nilai yang digunakan untuk output penyiraman :

1. Mati = 0 – 7,5 detik
2. Cepat = 0 - 15 detik
3. Sebentar = 7,5 - 22,5 detik
4. Agak sebentar = 15 – 30 detik
5. Sedang = 22,5 – 37,5 detik
6. Agak Lumayan = 30 – 45 detik
7. Lumayan = 37,5 – 52,5 detik
8. Lama = 45 – 60 detik
9. Sangat Lama = 52,5 – 60 detik

Gambar 9. Grafik Fungsi Keanggotaan Defuzzyfikasi

d. Desain *Flowchart* Alur Kerja Alat

Perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan program pada software Arduino Nano menggunakan bahasa pemrograman C. Adapun *flowchart* program pada perancangan perangkat lunak ditunjukkan pada gambar 10.

Gambar 10. Desain *Flowchart* Alur Kerja Alat

Dari keterangan di atas, terlihat bahwa proses pengukuran kelembaban tanah dapat dilakukan secara otomatis oleh program. Sistem akan mengecek apakah nilai kelembaban tanah berada pada range 0 sampai <300, jika iya maka nilai tersebut masuk pada kategori “Kering” yang akan dikirmkan ke *smartphone* dan melalukan penyiraman air sesuai kondisi tanah. Jika tidak, sistem akan mengecek kembali apakah nilai kelembaban tanah berada pada *range* 300 sampai < 600. Jika iya maka nilai tersebut masuk pada kategori “Lembab”, jika tidak maka nilai tersebut masuk pada kategori “Basah” yang terlihat pada *smartphone* melalukan penyiraman air sesuai kondisi tanah.

4.2. Implementasi

Implementasi adalah penggabungan dari semua rencana yang ada dan telah dibuat diatas, yang dimulai dengan tahap :

a. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Tujuan pengujian sensor kelembaban tanah menggunakan sensor SEN0114 adalah pengkalibrasian nilai yang terukur agar nilai keluaran sesuai hasil yang diinginkan, dalam hal ini berupa presentase yang menunjukkan kelembaban tanah. Berdasarkan *data sheet* sensor SEN0114, berikut ini adalah jangkauan nilai yang diharapkan :

0 ~ 300 : tanah kering/ udara bebas
300 ~ 600 : tanah lembab
700 ~ 1023 : di dalam air

Hasil pengujian sensor SEN0114 dapat disimpulkan bahwa perancangan

dan implementasi sensor SEN0114 dapat dikatakan layak dan berhasil karena jangkauan nilai yang diperoleh sesuai dengan datasheet sensor SEN0114.

Tabel 1. Nilai Kelembaban Dalam Rentang 0 - 100%

No	Persentase (%)	Nilai Sensor
1	0	0
2	10	78,56
3	20	157,12
4	30	235,68
5	40	314,24
6	50	392,8
7	60	421,36
8	70	549,92
9	80	628,48
10	90	707,04
11	100	783,6

b. Pengujian Metode Fuzzy

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan menguji hasil output penyiraman dari pengkuran sensor suhu dan sensor kelembaban tanah yang ditampilkan pada LCD dan pada *smartphone android*. Pada tabel 2 terdapat nilai output sistem secara keseluruhan dalam penyiraman otomatis menggunakan LCD dan *smartphone*. Dengan demikian secara keseluruhan sistem penyiram otomatis dapat dikatakan layak, karena hasil pengukuran pada sensor berada pada rentang nilai yang diharapkan dimana artinya adalah secara keseluruhan sistem telah bekerja sesuai dengan parameter uji.

No	Suhu Udara (℃)	Kelembaban Udara (%)	Kelembaban Tanah (%)	Output Penyiraman (Detik)
1	25	25	47	19,20
2	26	45	0	51
3	24	46	0	51
4	26	94	0	43,50
5	26	44	0	50,70
6	25	34	41	10,6
7	25	25	41	19,20
8	27	49	42	12
9	27	47	0	49,50
10	27	43	0	49,50

Tabel 2. Hasil Pengujian Metode Fuzzy

c. Perancangan Alat

Pada implementasi perangkat keras dijelaskan mengenai instalasi dan pemasangan seluruh komponen sesuai dengan perancangan. Modul yang digunakan meliputi Arduino mega 2560, sensor SEN0114, sensor DHT11, *relay*, dan LCD. Untuk proses kompilasi dan pemasukan kode program ke dalam Arduino menggunakan perangkat lunak Arduino IDE dengan menggunakan bahasa C. Pemrograman arduino dimulai dari proses pembacaan sensor suhu dan kelembaban tanah, selanjutnya data diperiksa apakah nilai melebihi batas yang telah ditentukan sebelumnya untuk mengaktifkan aktuator.

d. Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pada tabel 3 (lampiran) tersebut membandingkan nilai output sistem penyiraman otomatis menggunakan MATLAB dengan nilai output yang ditampilkan oleh LCD. Secara keseluruhan, sistem penyiram otomatis ini dapat dikatakan layak , karena hasil pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan sistem bekerja sesuai dengan parameter uji.

e. Implementasi *SAS*

Pada tabel 3 terdapat data perbandingan tanaman yang menggunakan *SAS* dan yang tidak menggunakan *SAS*. Data diperoleh dari tiga kali kegiatan *monitoring* selama 6 hari (setiap 2 hari sekali) yang telah dilakukan di lahan pertanian demen, pakem Yogyakarta. Berdasarkan perbandingan data yang diperoleh disimpulkan bahwa dengan keunggulan-keunggulan yang dimiliki (Terlampir) *SAS* dapat meningkatkan produktivitas pertanian hingga mencapai 50%.

Indikator	Menggunakan SAS (Rata-Rata)			Tidak Menggunakan *SAS* (Rata-Rata)		
	Monitoring 1	*Monitoring 2*	*Monitoring 3*	*Monitoring 1*	*Monitoring 2*	*Monitoring 3*
Tinggi Batang Tanaman (cm)	**7,1**	**15,6**	**21,8**	**7,1**	**10,3**	**14,6**
Diameter Batang Tanaman (cm)	**0,4**	**0,7**	**0,86**	**0,4**	**0,5**	**0,5**
Jumlah Tanaman Layu	**0**	**1**	**1**	**3**	**5**	**9**

Tabel 3. Perbandingan tanaman yang menggunakan SAS dengan yang tidak menggunakan SAS

BAB V
PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan alat yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan dan implementasi sistem *SAS : (Smart Agri System)* telah memenuhi seluruh kriteria uji dan memiliki nilai valid. Dimana diperoleh hasil perbandingan pengujian metode fuzzy dari simulasi menggunakan MATLAB dan Microsoft Visual Studio dan hanya memiliki selisih yang kecil, yaitu ±0,21 detik dengan persentase 0,97%.
2. *SAS : (Smart Agri System)* dapat bekerja pada segala medan dan situasi yang menandakan bahwa kehandalan sistem *SAS* sudah sangat baik.
3. *SAS : (Smart Agri System)* telah diimplementasikan di lahan pertanian demen, pakem Yogyakarta dan dapat meningkatkan produktivitas pertanian hingga mencapai 50%.

5.2. Saran

Dari hasil pembuatan alat ini masih terdapat beberapa kekurangan dan akan dilakukan pengembangan lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini memerlukan saran sebagai berikut :

1. Pengembangan alat dengan menggunakan solar cell sebagai catu daya agar dapat menghemat energi.
2. Perlu kerjasama dengan pemerintah setempat untuk melakukan sosialisasi cara penggunaan *SAS* pada petani.
3. Perlu kerjasama dengan *Google Play Store* agar aplikasi dari sistem *SAS* dapat di download dengan smartphone android.

DAFTAR PUSTAKA

Ashari, S., 2006. *Hortikultura Aspek Budidaya Pertanian*. Jakarta: UI Press

Atarna, 2015. *Statistik Penggunaan Smartphone di Indonesia.* Malang : Teknik Informatika - Fakultas Ilmu Komputer - Universitas Brawijaya.

Charles. 2013. Jurnal Online Agroekoteknologi. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas, Kuantitas, dan Kualitas Pertumbuhan Tanaman*). Vol. 1, No 4

Gani, Siti Hardianti. 2014. *Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman secara Otomatis Menggunakan Soil Moisture Sensor SEN0057 Berbasis Mikrokontroler Atmega328p*.SumateraUtara:Untad.

Fadhil, Muhammad. Dwi Argo, Bambang. Hendrawan, Yusuf. 2015. *Rancang Bangun Prototype Alat Penyiram Otomatis dengan Sistem Timer RTC DS1307 Berbasis Mikrokontroler Atmega16 pada Tanaman Aeroponik.* Malang : Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya.

Isnainin, Rahmat dkk. 2012. *Rancangan dan Uji Coba Otomatisasi Irigasi Curah.* JawaBarat: Universitas Agrikultur Bogor.

Nuryadi, Agus. 2015. *Prototipe Penyiraman Tanaman Otomatis Tanaman Cabai Berbasis Mikrokontroller ATMega16.* Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga Press.

Pamungkas HY, Puspita E, Taufiqurrahman. 2010. *Alat monitoring kelembaban tanah dalam pot berbasis mikrokontroler ATmega168 dengan tampilan output pada situs jejaring sosial Twitter untuk pembudidaya dan penjual tanaman hias Anthurium*. J Teknik Elektro. 1(1): 1-5.

Setiawan A. 2010. *Desain Alat Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembaban Untuk Optimasi Proses Pembuatan Tempe Pada Skala Industri Rumah Tangga.* Surabaya (ID): ITS Press.

Silwanus Wakur, Jansen. 2015. *Alat Penyiram Tanaman Otomatis Mengunakan Arduino Uno.* Manado : Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado.

Stevanus, Setiadikurnia D. 2013. *Alat Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler PIC16F84.*Bandung:Universitas Kristen Maranatha.

Sunarjono, H. 2015. Bertanam 30 Jenis Sayur. Jakarta: Penebar Swadaya.

Tambunan, Ray. 2015. *Statistik Jenis Pekerjaan Penduduk Indonesia Berdasarkan Bidang Pekerjaan dan Umur*. Medan. : Elektro USU

Zulfa, Alfina. Edhi Setyawan, Gembong, Regasari, Rekyan. 2015. *Rancang Bangun Embedded System Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Hias Menggunakan Logika Fuzzy*. Malang : Program Studi Informatika/Ilmu Komputer Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

LAMPIRAN

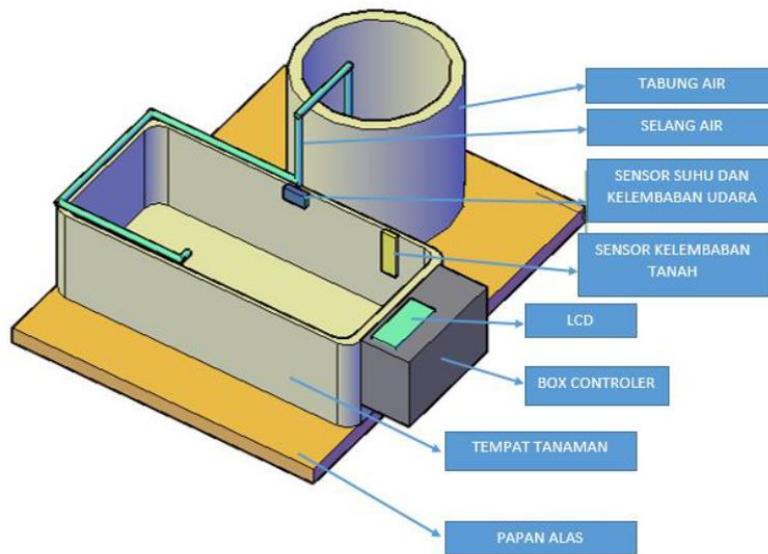
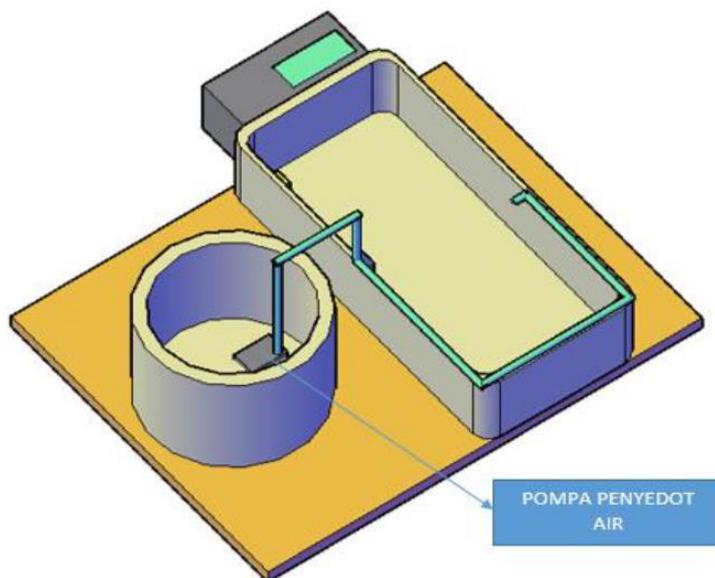
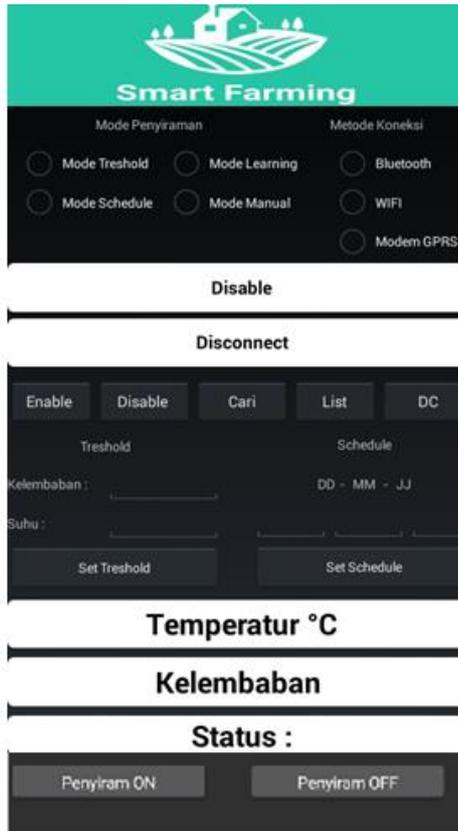
Lampiran 1. Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

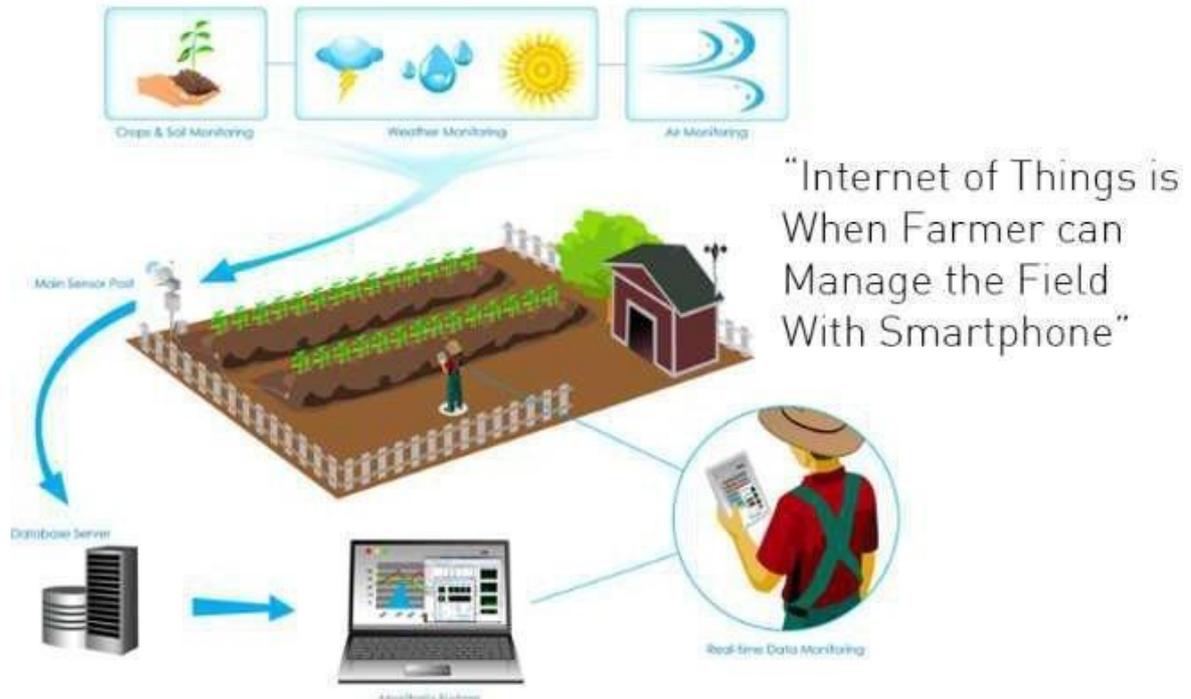
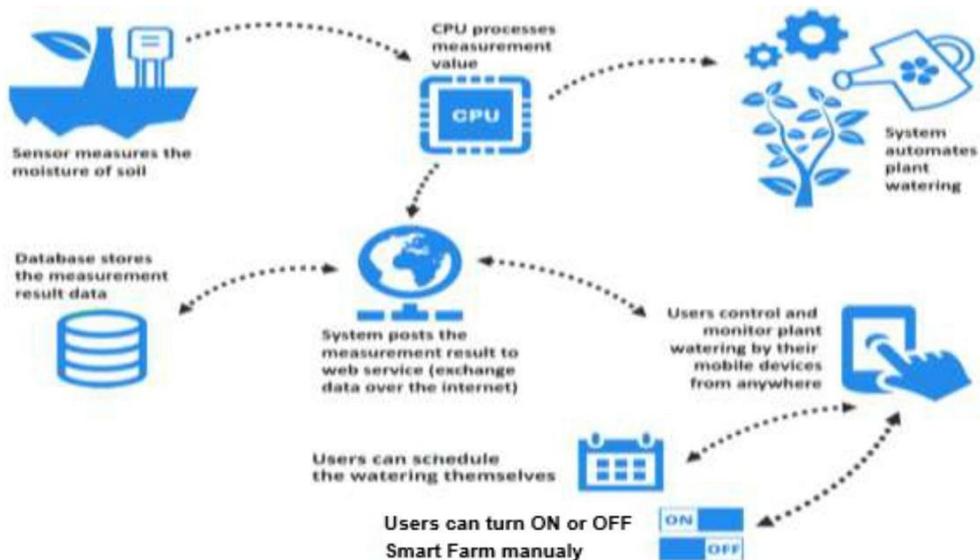
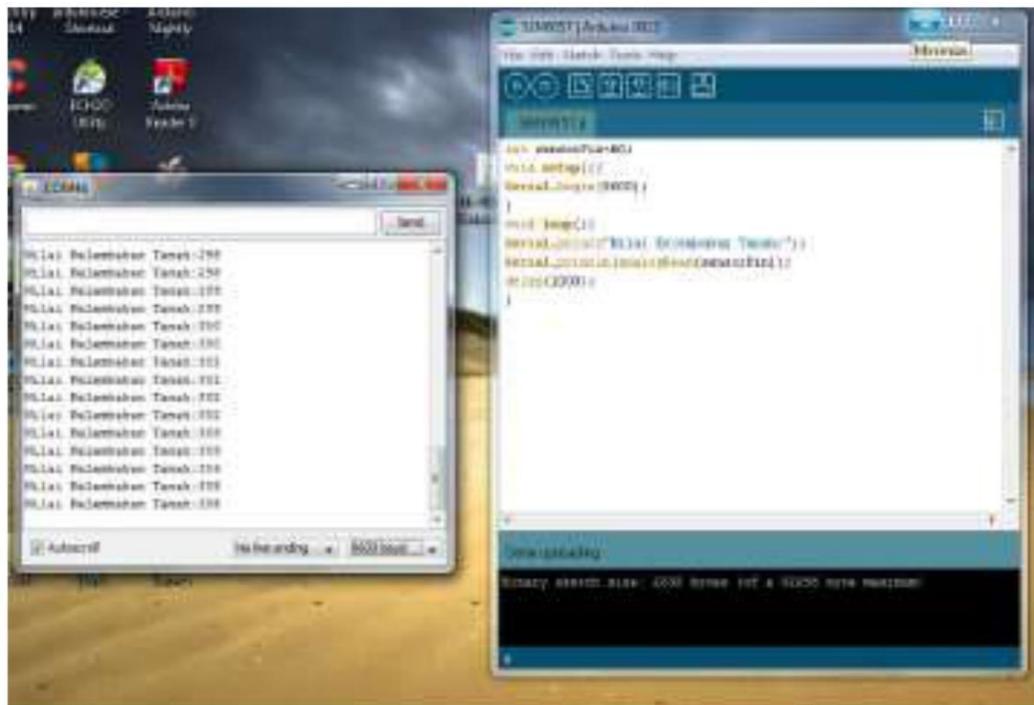
No	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kelembaban Tanah (%)	Output Penyiraman (Detik)	Output Matlab (Detik)	Beda (Detik)	Persentase Beda(%)
1	25	25	47	19,20	19,20	0	0
2	24	46	0	51	51	0	0
3	20	157,12	0	51	51	0	0
4	26	94	0	43,50	43,8	0,3	0,68
5	26	44	0	50,70	51	0,3	0,58
6	25	34	41	10,6	10,8	9,2	1,85
7	25	25	41	19,20	19,20	0	0
8	27	49	42	12	12	0	0
9	27	47	0	49,50	49,50	0	0
10	27	43	0	49,50	49,50	0,30	0,60
11	27	53	51	12,50	12	0,50	44,16
12	26	94	0	43,50	43,80	0,30	0,68
13	28	47	60	19,60	19,80	0,20	1,01
14	29	52	58	20	20,40	0,40	1,96
15	28	44	57	19,50	19,80	0,30	1,51
16	28	50	55	19,50	19,80	0,30	1,51
17	28	48	54	19,50	19,80	0,30	1,51
18	29	52	53	21,30	21	0,30	1,42
19	29	53	48	21,30	21	0,30	1,42
20	28	46	40	19,50	19,80	0,30	1,51
21	29	42	46	20,10	20,40	0,30	1,47
22	28	39	43	19,20	19,80	0,60	3,03
23	29	50	665	17,82	18	0,15	1
24	28	52	36	19	18,60	0,40	2,15
25	28	52	33	10,20	10,20	0	0,62
26	28	34	0	47,70	48	0,30	0,62
27	28	35	5	48	48	0	0
28	30	51	17	52	52,2	0	0,36
29	31	51	6	51	51	0,2	0
30	30	52	29	48,10	46	0,10	0,20
Rata – rata						0,21	0,97

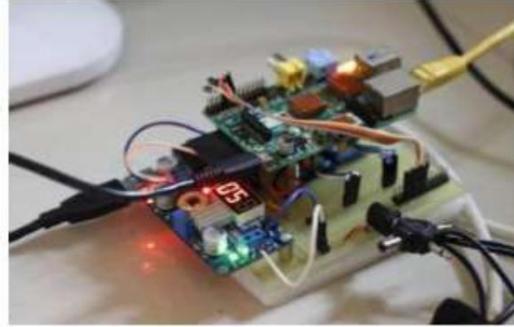
Lampiran 2. Tabel keunggulan *SAS* :

No	Aspek	Konvensional	*S A S (Smart Agri System)*
1	Mengukur kelembaban tanah secara otomatis	-	V
2	Melakukan konfigurasi kelembaban secara otomatis	-	V
3	Menyimpan mengirim dan menampilkan data secara otomatis	-	V
4	Menggunakan Sistem Database	-	V
5	CPU Proses	-	V
6	Melakukan Penyiraman otomatis	-	V
7	Interfacing jarak jauh	-	V

Lampiran 3. Desain *Mock-Up* Alat

DESAIN ALAT TAMPAK SAMPING

DESAIN ALAT TAMPAK ATAS

Lampiran 4. Desain *Mock-Up* Aplikasi di Android

Lampiran 5. Gambaran Penerapan Teknologi di Lahan Pertanian

"GUNAKAN TEKNOLOGI UNTUK MENINGKATKAN LEVEL MANAJEMEN LAHAN PERTANIAN ANDA DEMI PRODUKTIVITAS, EFISIENSI, DAN EFEKTIVITAS"

Blok Diagram Kinerja *SAS*

Lampiran 6. Penerapan Uji Coba Sampel Sensor Kelembaban Tanah

Lampiran 7. Penerapan *S A S* di Lahan Pertanian

Petani di daerah Demen, Pakem, Yogyakarta sebagai calon pengguna *S A S*

Main Kontrol *S A S*

Pengujian *S A S* Tahap Awal

Lampiran 8. Rincian Anggaran

No.	Komponen	Banyaknya	Harga @	∑ (Jumlah Total)
1	Arduino (Controller)	1 unit	Rp 50.000	Rp 50.000
2	Sensor Kelembaban Tanah	1 unit	Rp 50.000	Rp 50.000
3	LCD 16x2	1 unit	Rp 40.000	Rp 40.000
4	Sensor Suhu DHT11	1 Unit	Rp 50.000	Rp 50.000
5	RTC DS3231	1 Unit	Rp 10.000	Rp 10.000
6	Motor Penyiram	2 Unit	Rp 100.000	Rp 200.000
7	Node MCU ESP8266	1 Unit	Rp 100.000	Rp 100.000
8	Body & Stiker	1 Unit	Rp 50.000	Rp 50.000
9	Tanah & Tanaman	1 Unit	Rp 50.000	Rp 50.000
10	Kabel Jumper	100 pcs	Rp 1.000,00	Rp 100.000,00
11	Mur & Baut	1 set	Rp 20.000,00	Rp 20.000,00
12	Komponen Elektronika	1 set	Rp 150.000,00	Rp 150.000,00
13	Catu Daya	1 Set	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00
14	Bluetooth	1 Set	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00
15	Modem GPRS	1 Set	Rp 400.000,00	Rp 400.000,00
Total				Rp 1.470.000,00